博 泰
Bestech

LYWT-PLC 全数字可编程微机调速器

说 明 书

西安博泰电力自动化工程有限公司

XI'AN BESTECH POWER AUTOMATION CO.,LTD

目　录

第一章　概述 …… 4

一、产品简介

二、主要特点

三、型号说明

第二章　技术条件 …… 5

一、主要电气参数

二、主要技术指标

三、主要调节参数

四、主要功能

第三章　系统结构 …… 7

一、调节器部分

二、机械液压随动部分

三、系统结构图

第四章　运行操作 …… 9

一、人机界面

二、运行操作说明

第五章　维护及问题处理 …… 21

一、日常巡视

二、调速器维护

三、问题及处理

第六章　安装调试 …… 23

一、电气接线

二、静态试验

三、动态试验

附录 28

一、通讯协议

二、电气图

第一章　概述

一、产品简介

LYWT 系列数字阀式微机调速器适用于中小型水轮发电机组。

该系列调速器是在充分考虑现场需求和用户使用习惯的基础上，集多年调速器开发和现场运行经验开发完成的。各项技术指标均达到或优于国标GB/T9652.1-1997《水轮机调速器与油压装置技术条件》的要求。

该系列调速器电气部分采用具有高可靠性的可编程控制器，机械部分采用高油压，数字化，标准化设计，使用性能优良的标准液压元件数字阀作为执行部件，易于更换，便于系统升级。机械结构和供油管路大为简化，解决了以前调速器存在的结构复杂，可靠性差等缺点，是传统调速器理想的升级换代产品。具有可靠性高，性能优良，结构简单，便于使用，调试方便等优点。

结构形式为机电合柜式，电气部分与机械液压系统和油压装置组合为一体。

二、主要特点

- 主控部分采用进口可编程控制器，可靠性高、抗干扰能力强，能适应恶劣的工业环境，平均无故障时间达 30 万小时以上。
- 测频电路稳定可靠，从残压到 2 倍额定电压均能保证准确测频。
- 独有的通讯协议组态方式,可以按照用户需求提供多种不同通信协议，可接入所有电厂监控系统，实现网络化控制，满足电站少人或无人职守要求。
- 人机界面友好，简单易懂，使用 5.7 寸彩色中文触摸屏，实时显示各种运行参数、调节器状态、故障告警信息，完成运行方式和参数的设定。
- 调节规律为适应式变参数并联 PID ＋ 前馈控制，具有良好的稳定性和调节品质。
- 适应大网和孤网运行。在单机或并网运行时，保证机组在空载至额定负荷范围内平稳连续地调节出力。
- 网频自动跟踪及相位控制，可保证机组启动后无需人为调节，快速满足同期要求，实现快速并网。
- 自动稳频，当机组突甩负荷后，自动快速关闭接力器并使频率迅速稳定在50Hz，避免发生机组飞车事故，或根据指令信号，可靠实现停机。
- 手自动无条件、无扰动切换，软件实现各种运行方式的相互跟踪，各种运行方式之间均可作到无扰动的任意切换。
- 电源系统采用交直流双路供电方式，及进口高性能开关电源，两路电源互为热备用，无扰动切换，充分保障了电源系统的可靠性。

- 具有在线故障自诊断及容错功能，保证了机组的安全运行。当检测到电气故障时，自动切换到手动运行方式，维持原运行工况不变，并发出告警信号，通过触摸屏指示故障原因，方便运行人员的判断处理。
- 电气部分结构简单，需设定参数少，意义清晰准确，充分考虑了使用维护人员的习惯，现场安装方便，维护简单。
- 机械部分采用标准液压元件数字阀，实现了直接数字控制，结构简单，抗油污能力强，克服了传统电液伺服阀容易卡阻等缺点，对油质要求低。取消了常规调速器的辅助接力器，主配压阀，杠杆等中间部件，简化了机械结构和供油管路，标准化程度高，提高了系统的可靠性。静态无油耗，减少了调速器系统的油耗和功耗。

三、型号说明

数字阀式微机调速器系列型号：**LYWT－PLC－XXX－XX**

型号说明：

LYWT－数字阀式微机调速器

PLC－可编程控制器

XXX－调速功（单位Kg• m），分别为300/ 600/ 1000/ 1800/ 3000/ 5000

XX－油压等级（单位：MPa）

第二章　技术条件

该系列调速器技术指标满足 GB/T9652-1997《水轮机调速器与油压装置技术条件》的相关规定。

一、主要电气参数

供电电源：	交直流双路供电
交流电源	AC220V±15%，50Hz
直流电源	DC220V±15%
测频方式：	残压测频
测频输入电压：	0.3V ~ 150V

机频测量范围： 5 HZ～100HZ

二、主要性能指标

转速死区： ≤0.08%

静特性曲线线性误差： ≤5%

自动空载转速摆动相对值： ≤0.25%

接力器不动时间： ≤0.2s

三、主要调节参数

比例系数 KP： 0.5 ～ 20

积分系数 KI： 0.05 ～ 10 1/S

微分系数 KD： 0 ～ 5 S

永态转差系数： 0 ～ 10％

人工频率死区： 0 ～ 1.0 Hz

频率给定： 45 ～ 55HZ

开度给定： 0 ～ 100％

电气开限： 0 ～ 100％

四、主要功能

调节规律：适应式变参数并联 PID ＋ 前馈控制

运行方式：

自动运行

电气手动

机械手动

空载运行模式：

跟踪网频

跟踪给定

负载运行模式：

频率模式

开度模式

功率模式（可选）

水头模式（可选）

故障诊断及处理功能

第三章　系统结构

数字阀式可编程微机调速器由微机调节器，机械液压系统，油压装置等三大部分构成。采用机电合柜的结构形式，电气部分位于柜体上半部分，机械部分位于柜体下半部分，整个柜体放置在回油箱上，与油压装置构成一体，形成组合式调速器。

一、调节器部分：

调节器由主控制器、人机界面、采集板、数字阀驱动器、隔离变压器、双路供电板、开关电源等组成。

1.主控制器：

采用进口可编程控制器，具有标准化、可靠性高、抗干扰能力强、体积小、运算速度快、扩展性强等特点；维护调试简单方便。可编程控制器是按工业现场最恶劣环境考虑设计的，具有极高的可靠性，由其辅以采集板、数字阀驱动器、开关电源等少量外围电路构成的调节器也就具有了很高的可靠性。在这里可编程控制器完成所有的控制功能，从采集板通过串行通信接口输入测频信号，开度信号，经内部程序运算处理后驱动数字阀。

2.人机界面：

采用 5.7 寸彩色液晶触摸屏，通过串口通讯与可编程控制器连接，完成人机交互，在调速器中完成运行参数、工作状态、故障告警信息的显示，以及运行方式和运行参数的设定。界面设计简单友好，即使是新手也可轻松完成操作。

3.采集板：

为测量电位器提供基准信号源。完成多路模拟量的信号隔离，变换和模数转换。完成频率测量，频率信号经小隔离变压器隔离，再经过滤波，放大，整形，变成方波信号由采集板测量后由通信方式送至可编程控制器。

电路采用最新电子设计软件 PROTEL DXP 优化布线，全部选用进口原装工业级芯片，采取完善的软硬件抗干扰措施，电路板经严格老化和三防处理，保证了电路的高可靠性。

4.数字阀驱动器：

与数字阀配套使用，接受调节器发出的控制信号，转换为数字阀所需的功率驱动信号。

5.电源系统：

采用 AC220V 和 DC220V 双路供电方式，交流电源经隔离变压器接入，两路电源同时供电，经双路供电板上的硅桥自动换流，互为热备，以保证供电电源的无扰动切换，选用台湾明纬高性能开关电源，充分保障了电源系统的可靠性。

二、机械液压随动部分：

机械液压系统全部采用标准阀构成，提高了整个系统的标准化程度，调试维护简单。结构上使用组合阀块集成化设计，无明管，无杠杆，结构简单，可靠性高。主要由数字阀、位移传感器、手动开关阀、紧急停机电磁阀和组合阀块等部分构成。

1.数字逻辑开关阀：

自动运行时，作为电气—液压转换元件，是一种开关式液压控制元件，公称通径 6mm，用开启和截止两种状态的切换来控制液流的方向和流量，与数字阀驱动器连接，由 PLC 输出的脉冲信号控制。当系统断电时阀芯自复归，保持中位，维持原工况。

2.位移传感器：

由采集板提供基准信号，采用高可靠性的导电塑料直线电位器将导叶开度位移信号转换为 0V~10V 电信号。

3.手动开关阀：

当运行方式为手动运行，通过操作手动开关阀的开关手柄可实现机械手动控制。

4.紧急停机电磁阀：

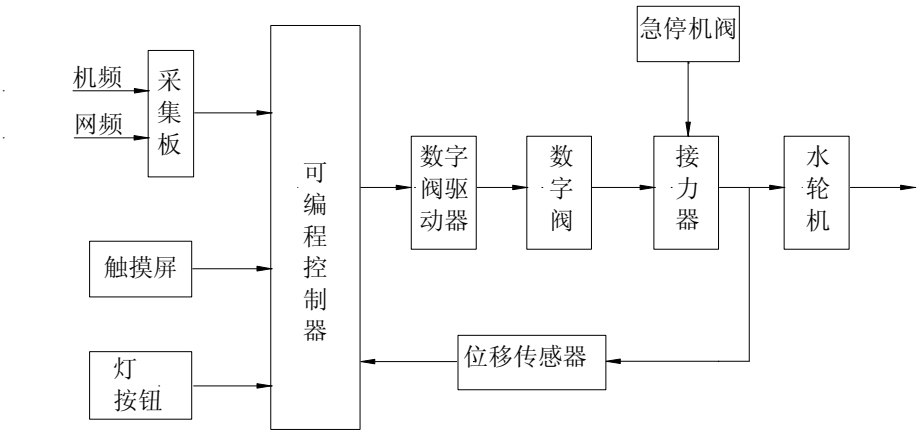
在事故情况下直接控制接力器关闭实现紧急停机。紧急停机时，紧急停机电磁阀动作到急停位置，向接力器关机腔供油，控制导叶快速关闭。

在无直流电源等情况下也可通过电磁阀上的按钮手动操作。

5.节流阀：

通过阀上的调节螺钉，可根据调保计算要求调整接力器的开机、关机时间。

三、系统结构图



第四章　运行操作

一、人机界面

1、画面及操作

界面由各种画面组成，每个画面完成不同的功能。

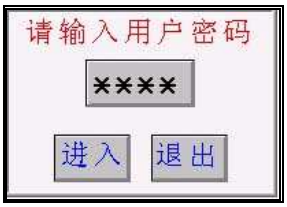
菜单整体结构如下图所示:

```
                --运行监视
                |
                |--告警记录
                |
主菜单--        |--模式设定
                |
                |--参数设定
                |                --系统参数
                --系统设定--    |--通道效准
                                --密码修改
```

1. 主画面

上电后显示**关于画面**，显示本调速器型号及公司信息，单击”确定键”后返回**主菜单**。

主菜单



密码输入画面

操作：

在主菜单画面中有六个触摸键，单击屏幕上相应项目的触摸键即可进入各级功能画面。主菜单位于最顶层，在各级功能画面中，单击退出键，将返回上一层画面。

其中**模式设定画面**，**参数设定画面**用于运行维护人员根据工况设定使用，由用户密码保护；**用户初始密码为 1111**，可以在系统设定下的密码修改画面进行修改。**系统设定画面**用于调速器调试供厂家调试人员使用，由系统密码保护。在主菜单上点击这三个触摸键后会弹出密码输入对话框，要求输入密码；单击密码条后，将弹出输入键盘。输入数值后，如果输入有误可单击 **清 0 键** 清除后重新输入；单击 **确认键** 后密码输入操作完成；单击 **取消键** 将放弃本次密码输入。然后单击密码输入对话框上的 **进入键** ，若密码输入正确则会进入相应功能画面，按 **退出键** 则返回**主菜单**。

2. 运行监视画面

运行监视画面

此画面是运行时最主要的监视画面。

a. 显示主要实时参数的当前值。

b. 显示工作状态和用户设定的运行方式，依次是：

空载模式： 跟踪网频，跟踪给定

负载模式： 频率模式，开度模式

运行方式： 自动运行，手动运行

DL 状态： 油开关分，油开关合

运行状态： 开机过程，停机过程，停机等待，运行

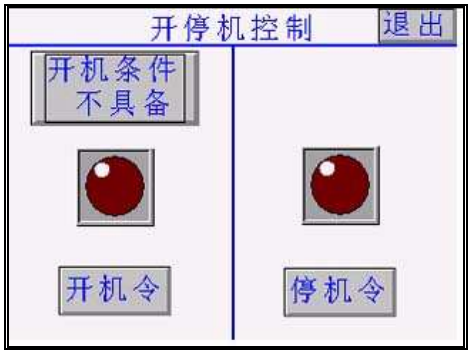
调速器状态： 调速正常，调速故障

用户设定参数及开入状态监视画面

此画面显示**参数设定画面**下设定的运行参数值，这样不用去**参数设定画面**就可查看用户参数设定值。此画面还显示 PLC 的开入量，用于查看调速器的各个开关量输入信号状态。

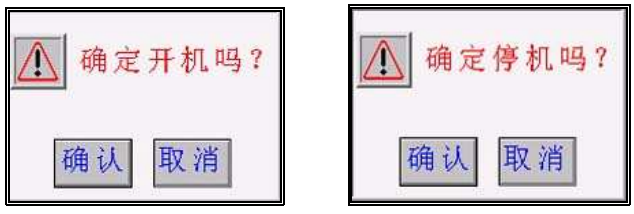
系统设定监视画面

此画面显示**系统设定画面**下设定的系统参数值，这样不用去**参数设定画面**就可查看系统参数的设定值。



开停机控制画面

开机条件画面



开停机弹出画面

如果用户需要在机旁进行开停机控制，可以在运行监视画面下点击 **开停机控制键** ，这时会弹出开停机控制画面，点击 **开机令** 或 **停机令** 即可完成操作，

为了防止误发开停机令，开停机操作需要经过弹出对话框的确认才会执行。其中开机操作需要满足开机条件，点击开停机控制画面上的开机条件触摸键可以查看各个条件的状态。

操作：

按 **前页键** ，**后页键** 在 3 个画面间切换。

按 **退出键** 返回**主菜单**。

3. 告警记录画面

此画面显示调速器告警信息，当检测到需要切手动处理的故障时，调速器会自动切换到电手动方式，维持原工况运行。这时需要处理故障并复归故障信号后，才能重新切换到自动方式运行。

告警记录画面

操作：

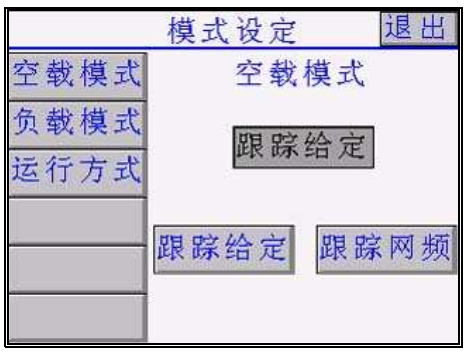
按 **复归键** 清除历史告警记录。

按 **退出键** 返回**主菜单**。

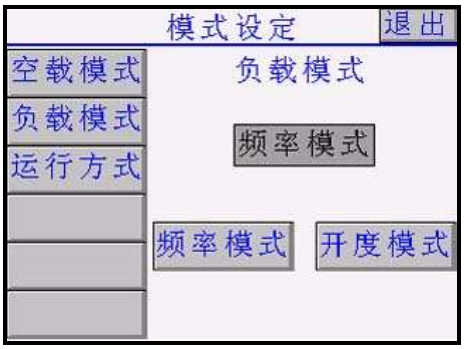
说明：调节器上的告警灯亮为当前存在故障。当告警发生时，请及时查看告警记录，处理故障，并使用 **复归键** 清除。

4. 模式设定画面

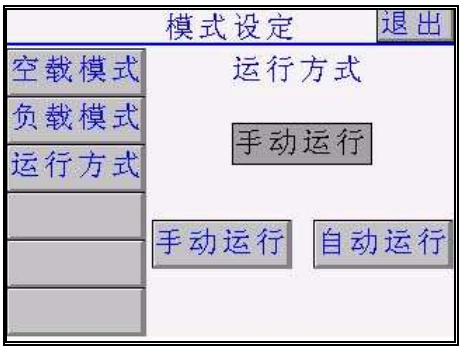
此画面用于运行维护人员设定调速器的运行方式



空载模式设定画面



负载模式设定画面



手自动方式设定画面

运行方式的设定见下表

方式设定	按键功能		备　注
空载模式	跟踪给定	跟踪网频	设为跟踪网频在没有自动同期器的场合可以加速并网过程
负载模式	频率模式	开度模式	并大网运行时请使用开度模式
运行方式	手动运行	自动运行	手动运行指电手动或机械手动

操作：

单击屏幕上相应设定项目的触摸键切至需修改的模式设定页。

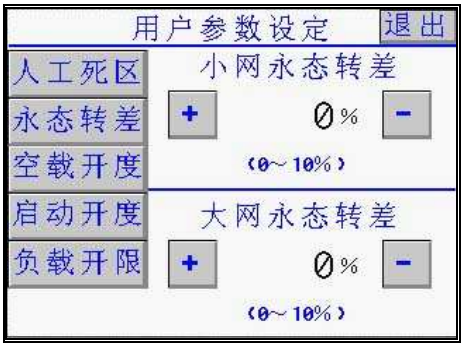
在需修改的模式设定页面，单击所需模式的触摸键，改变至相应模式。

按 **退出键** 返回**主菜单**。

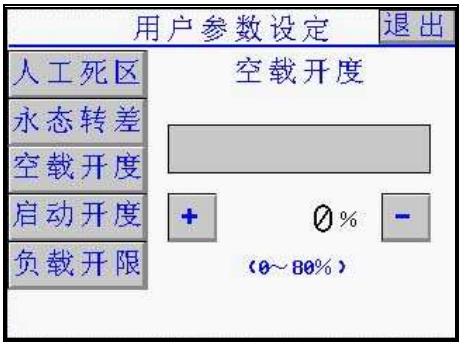
5. 用户参数设定画面

此画面用于运行维护人员设定调速器运行参数。

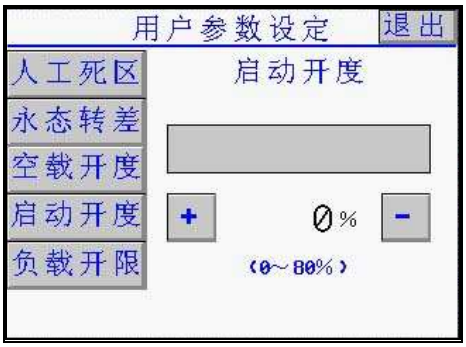
人工死区设定画面



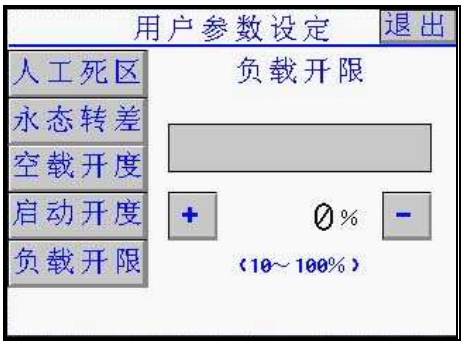
永态转差设定画面



空载开度设定画面



启动开度设定画面



负载开限设定画面

运行参数的设定见下表

参数	设定范围	单位	备注（推荐值）
人工死区	0 ～ 1.00 HZ	0.01HZ	0.2～0.5HZ
小网永态转差	0 ～ 10 %	1%	2～4%
大网永态转差	0 ～ 10 %	1%	6～8%
空载开度	0 ～ 80 %	1%	设计水头时空载稳定运行值
启动开度	0 ～ 80 %	1%	空载开度的 1.5 倍
负载开限	10%～100 %	1%	100%，即并网后全开

操作：

单击屏幕上相应设定项目的触摸键切至需修改的用户参数设定页。

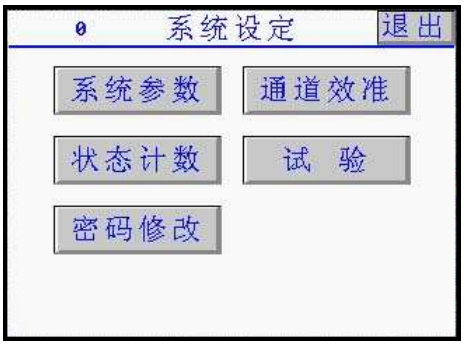
在屏幕指示的参数设定页面，使用 **＋键**，**－键**，增减参数值。

按 **退出键** 返回**主菜单**。

6. 系统设定画面

进行系统参数的设定，调速器的试验，密码管理，由系统密码提供保护。

系统设定参数一般由厂家人员设定，用户不用改动。



系统设定菜单

操作：

点击屏幕上相应项目的触摸键可分别进入各级功能画面。

按 **退出键** 返回**主菜单**。

a．通道效准

通道效准画面

通道效准弹出画面

此画面进行模拟量采样通道的效准操作，用于效准反馈电位器。

效准操作：先效准全关，当接力器位于全关位置时，按 **全关效准键** ，再单击弹出对话框上的 **确定键** 完成全关效准；再效准全开，当接力器位于全开位置时，按 **全开效准键** ，再单击弹出对话框上的 **确定键** 完成全开效准。具体调试方法见安装调试部分。

b．系统参数

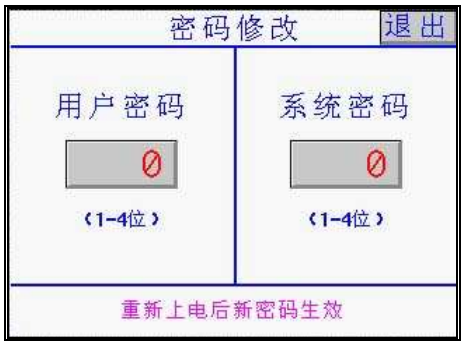
系统参数设定画面

系统运行参数设定见下表

参数	范围	单位	备注（推荐值）
比例 KP	0.50 ～ 20.00	0.01	1.50 ～ 3.00
积分 KI	0.05 ～ 10.00	0.01	0.20 ～ 0.60
微分 KD	0 ～ 5.00	0.01	0.60 ～ 3.00
随动死区	0 ～ 20	1	4～8
脉宽补偿	0 ～ 30	1	12 左右（6 通径阀）， 25 左右（10 通径阀）
DL 使用	常开 / 常闭		实际使用的 DL 辅助触点类型

在系统参数设定页面，单击需要修改的相应数值条，就会弹出输入键盘。输入数值后，如果输入有误可单击 **清 0 键**" 清除后重新输入；单击 **确认键** 后修改操作生效；单击 **取消键** 将放弃本次修改。

c．密码修改



密码修改

输入的密码必须为 1-4 位数，密码修改后，必须把触摸屏的电源关掉，再重新上电后新密码生效。

操作：

按 **退出键** 返回**系统设定主画面**，再次按 **退出键 将**返回**主菜单**。

二、调速器工况及运行操作说明

注意：急停机令不撤除，急停机电磁阀将长期处于通电状态。

1. 自动开机

条件：水机自动化回路的机组**开机条件具备**（对于自动化回路不全的电站必须人工检查确认闸门提起，刹车在释放位置，机组润滑水打开等开机条件）；**紧**

急停机电磁阀在**复归**位置；调速器切至**自动运行方式**。

中控室或机旁盘发出**开机令**，调速器控制电气开限打开至空载开限，导叶开至空载开度，机频逐渐升高并稳定运行于空载位置。机频和频给的差值经 PID 运算后形成控制信号，经数字阀控制油缸开度，调节的结果使机频等于频给。

2. 电手动开机

条件：水机自动化回路的机组**开机条件**具备；**紧急停机电磁阀**在**复归**位置；调速器为**手动运行方式**，且处于**等待状态**。

这时人为通过增减按钮控制导叶开度，首先将导叶开至启动开度附近，待转速升至 80%后，再将导叶关至空载开度附近，然后根据转速逐步调节导叶开度，使转速稳定在额定转速，完成机组的启动。一般用于机组第一次开机试验。

注意：手动开机，频率大于 40HZ，且开度大于空载开度的 70%后，这时调速器处于运行态，方可切自动。手动停机，如果无法保证水机停止转动，这时调速器还是运行态，需发停机令使开限全关。

3. 空载运行

若空载模式为**跟踪网频**，则机组启动后调节器将调节导叶开度使机频跟踪网频运行并加入相位控制，以实现快速并网。

若空载模式为**跟踪给定**或者**跟踪网频**但**网频故障**，则机组自动按默认频率给定值 **50Hz** 运行，这时若需调节频率，可通过增减按钮改变频给，也可接受上位机或自动同期器的增减指令。

4. 负载运行

油开关合上后，电气开限打开至负载开限，在中控室或机旁通过增减按钮即可调节机组出力。

若运行工况为带孤网，应将负载模式设为**频率模式**，这时人工频率死区被切除，导叶开度随系统频率的变化而调整，这时的开度给定与导叶实际开度是不对应的，调节的目的是稳定系统转速在 50HZ。

若运行工况为机组并入大网运行，负载模式应当设为**开度模式**，这时人工频率死区投入，当机频在人工死区内时调速器相当于开度调节器，通过改变开度给定值调整负荷大小，导叶开度不随频率变化而变化，稳定在与某一开度运行。仅当机频变化大于人工死区时才参与调频，按永态转差在机组间分配负荷。通过增减按钮或上位机增减指令即可调节机组出力，由于前馈控制的作用，负荷的增减操作非常迅速。

5. 停机

将有功减至 0，跳油开关，这时电气开限关至空载开限，机组返回空载运行，再由中控室或机旁盘发出**停机令**，调速器转入停机过程，频给自动置为零，电气开限关至全关，机频与频给的差值通过 PID 调节，作用于关闭接力器。待开度

为零，转速为零，**停机**过程结束，调速器转为**停机等待**状态，这时允许再次开机。

6. 甩负荷

负载运行时，油开关跳开，电气开限关至空载开限，调速器将快速关闭导叶，并使频率迅速稳定在空载频率，使发电机返回到空载运行。

7. 手动运行

a 电手动方式运行：调速器在**手动运行**方式，按**“增加”** ，**“减少”** 按钮，控制导叶开度的增减。若油开关跳开，导叶将关回空载以下位置，以保证机组安全。若再收到停机令，导叶将全关，完成手动停机。

b 机械手动方式运行：调速器在**手动运行**方式，直接操作手动控制阀上的手柄控制导叶开度的增减。

8. 手动/自动切换

可以随时无条件的按**“手动运行”**或**“自动运行”**按钮，进行调速器手/自动运行方式的无扰动切换。当调速器检测到电气故障时，自动切换到手动运行方式，导叶保持原有开度，并发出告警信号。电手动运行时，调速器采集接力器开度并使控制信号与之相等，因此无电气故障时可随时无条件，无扰动切至自动运行方式。

9. 故障诊断及处理

当诊断出下列故障时，调速器会根据故障类型自动进行相应处理，在液晶显示屏上提供故障记录，并发出调速器故障信号。

故障类型	空载时处理方法	负载时处理方法
机频故障	切手动	切手动
网频故障	退出跟踪网频	报警
机频网频故障	切手动	切手动
反馈故障	切手动	切手动
采集板故障	切手动	切手动

当故障发生时应尽快进行处理，以防止故障的扩大化。

故障检查处理后，在告警记录画面按**复归键**，若不再显示故障，且运行画面中的频率，开度显示值与实际情况一致，则可以切回自动运行。

复归键还有一个作用是清除开机，停机状态。这在一些情况下是有用的。

例如：自动并网运行时，收到停机令，调速器将关回空载位置，减去所有负荷，如果是误发停机令，这时可用**复归键**使调速器重新处于运行态，再增加所需负荷即可，而不用先跳开油开关停机。

第五章 调速器维护及问题处理

一、 日常巡视

- 交直流电源灯是否都正常点亮，如果发现电源丢失应及时恢复
- 调速器故障灯是否被点亮，如果是应及时检查处理
- 自动运行灯是否点亮，调速器正常时应使其尽量自动运行
- 通过运行监视画面的实时数据检查调速器是否运行正常
- 检查调速器油压，油位是否正常，观察电动机及油泵工作是否正常

二、 调速器维护

- 定期检查调速器，发现问题，及时解决
- 定期检查和清洗滤油器，油泵吸油器
- 定期检查接线螺丝，接插件是否紧固
- 定期清扫柜内灰尘
- 禁止随意更改调速器配线
- 确保柜体接地良好

三、 问题及处理

由于采用高可靠性的可编程控制器作为调节器，并合理设计了少量的外围电路，故障率是很低的，偶尔出现的异常现象大多是由于接触不良或参数设置有误造成的。

1. AC220V 电源消失

首先检查交流电源保险是否损坏，空气开关是否打开，检查隔离变是否损坏，检查整流桥是否损坏。

2. DC220V 电源消失

首先检查直流电源保险是否损坏，空气开关是否打开，检查整流桥是否损坏。

3. 调速器开度指示值与实际开度不对应

导叶反馈传感器位置改变，检查机械连接是否松动，紧固后需重新效准全关，全开位置。

4. 采集板故障

观察采集板上红色 LED 灯是否正常闪烁。如果灯不亮，检查测频板 24V 电源是否正常，如果 LED 灯闪烁不正常，检查与 PLC 连接的 485 通信线是否连接良好。

5. 反馈故障

在运行监视画面的第三页，查看开度采样值和开度运行值是否正常。检查传感器滑动杆的固定螺母是否松动，传感器是否损坏，接线是否断线，是否接触良

好，检查基准电压及传感器输出电压是否正常。如果有松动，或更换传感器后需重新进行传感器效准操作。

6. 机频故障

检查机频电压是否正常，检查保险是否熔断，机频各部分接线是否接触良好。对于新安装或大修机组因长时间停机，发电机剩磁消失，机端残压低于 0.2V，将导致测频电路无法正常工作，对此开机前应适当给发电机充磁。

7. 网频故障

检查网频电压是否正常，检查保险是否熔断，网频各部分接线是否接触良好。

8. 调速器不能自动开机

下列情况不能自动开机：急停阀未复归、开机条件不具备、调速器不在停机等待状态。

9. 调速器不能切自动

机频故障、导叶反馈故障、采集板故障时调速器将会自动切换到电手动运行方式，想要切换到自动运行方式，必须先排除故障并复归。

10. 调速器负荷自动突减为空载

油开关辅助接点接触不良会造成误甩负荷，需检查处理。

11. 调速器自动开机时频率不能升至额定或上升缓慢

实际运行水头降低导致空载开度，启动开度偏小，应适当增大空载开度值和启动开度值。

第六章 安装调试

一、电气接线

检查试验应在蝶阀关闭，涡壳无水，发电机出口隔离开关拉开的情况下进行的。

1. 接线

a. 工作电源

AC220V 电源由厂用交流屏提供，DC220V 电源由厂用直流屏提供。调速器最大功耗小于 150W。交流、直流电源互为备用，无切换时间。

注意：交流电源的电压范围为 176V～264V,大于 264V 的过电压将可能损坏电子设备，务必保证交流电压小于 264V。

b. 机频网频

调速器测频采用残压测频方式，信号通常取机组 PT 的相电压，如 A、B 相，信号电压大于 300mV 即可测得机频，为防止感应电压干扰，信号线应采用屏蔽线，或保证与其它线相隔一定距离。

同样连接网频信号。没有网频信号，调速器仍可正常运行，这时空载由准同期装置增减频给、或在电柜上增减频给使频给等于网频即可。

c. 开入量

开关量输入信号有开机、停机、油开关、增功、减功等，连线方法如端子图所示。所有开关量要求是常开干接点，电源由调速器电柜提供 DC24V。

d. 开出量

电调故障信号，由调速器提供一对干接点，接点容量 2A/250VAC，5A/30VDC，用于中控室光字牌或指示灯，电源由用户提供。

e. 紧急停机

紧急停机电磁阀可选用 AC220V 或 DC220V（或 DC110V）两种电磁铁，如果用户具有直流电源则优先选用直流电磁铁。急停机电磁阀连接如端子图所示，工作电源由 35、36 号端子接入，紧急停机有源接点由 32 号端子接入。

2. 接线检查

对所有接线进行仔细检查核对，保证正确无误。

3. 通电试验

合交流电源开关，交流指示灯应点亮，控制器应工作正常。

关交流电源开关，合直流电源开关，直流指示灯应点亮，控制器应工作正常。

合交直流电源开关，两个电源指示灯都应点亮，控制器应工作正常。

双路供电时，单独投切任一路电源时控制器应工作正常无扰动。

控制器工作正常判定：液晶屏点亮，开度显示正常，测频正常，手动或自动灯点亮，电手动增减时数字阀动作正常（应保证电位器不被卡死）。

4. 开关量输入检查

将液晶画面切至**运行监视画面**下的**开入量页面**，依次模拟所有外部信号输入，液晶屏内对应的指示器应发生相应变位。

二、静态试验

静态试验是在蝶阀关闭，涡壳无水，发电机出口隔离开关拉开的情况下进行的。

1. 开度效准：

要求：接力器推拉杆行程极限位置均在位移传感器的正常工作范围内，且最好使位移传感器两端各留出 4%以上的行程余量。安装时需保证传感器拉杆以直线运动，否则可能损坏内部导向机构。

设定运行方式为**手动运行**方式，将液晶画面切换到**系统设定**画面下的**开度效准**画面。

全关效准：首先调节手动开关阀的手柄使接力器全关并压紧，这时调整电位器滑动杆固定螺帽使开度采样值＞4%，并锁紧螺帽。按**全关效准**键，再按**确认**键完成效准。

全开效准：调节手动开关阀的手柄，使接力器刚好开至全开位置，按**全开效准**键，再按**确认**键完成效准。

最后手动走全行程复测，检查全开，全关，中间位置，完成开度效准。

2. 模拟事故停机

模拟事故停机，急停机电磁阀投入，导叶全关，并发出相应的信号。试验完毕复归急停机阀。

3. 调整开关机时间

根据调保计算要求,通过调节节流阀开度，调整开关机时间。

测定手动全行程时间；测定自动空载及负载给定值调整时间。

4. 模拟试验：

将频率信号发生器输出接至机频网频测量端子；打开频率信号发生器电源，设定频率为 50HZ；开机前断开机频保险模拟无机频，开机后投入机频保险模拟转速建立，停机后断开机频保险模拟停机完成。

1) 模拟手动自动开机
2) 模拟空载模式切换
3) 模拟增减频给
4) 模拟空载手自动切换
5) 空载模拟故障
6) 模拟并网
7) 模拟增减负荷

8) 模拟负载模式切换
9) 模拟负载手自动切换
10) 负载模拟故障
11) 模拟手动自动甩负荷
12) 模拟手动自动停机

5. 静特性试验：

静特性试验的目的是确定调速器的转速死区，接力器的不准确度，校验永态转差系数。

a. 将频率信号发生器输出接至机频测量端子；
b. 打开频率信号发生器电源，设定频率为 50HZ；设定每次增减为 0.2HZ；
c. 在端子上短接 DL，模拟并网；
d. 打开调节器电源开关；
e. 设定：
负载模式为**频率模式**
永态转差为 6%
负载开限为全开 100%
PID 参数为：空载 KP=10.00，空载 KI=10.00，空载 KD=0；
f. 设定运行方式为**手动运行**，调节手动开关阀的手柄将接力器开到 50%处；
g. 设定运行方式为**自动运行**方式；
h. 先增加频率至 51.4HZ，测接力器行程第一个点，然后每次降低频率 0.2HZ，记录下由关至开各点的值，最后减少至 48.6HZ，测接力器行程最后一个点。
再作反方向测试，将频率由 48.6HZ，每次升高 0.2HZ，逐次增加到 51.4HZ，记录下由开至关各点的值。

每次待接力器稳定后，再记录，并注意保持调节方向的单调性，即试验过程中必须保证频率调节要么是单方向增，要么是单方向减。根据实测数据作出静特性曲线，并从实测的静特性曲线中求得非线性度，转速死区，永态转差系数。
I. 试验完毕后，恢复接线，将 PID 参数改回预设值。

三、动态试验

调速器经过上述试验调整后，在引水系统充水，所有设备做好了发电准备，并做好了一切安全措施的情况下，机组就具备了启动试运行的条件。

试验前应将调节器内所有参数设定为预设值并检查核对。

1. 电手动开机试验：

机组首次启动一般以电手动方式进行。确认**紧急停机电磁阀**在**复归**位置。在机组具备开机条件的情况下，选择**手动运行**方式。按增减按钮，首先将导叶开至启动开度附近，待转速升至 80%后，再将导叶关回至空载开度附近，然后根据

转速逐步调节导叶开度，使转速稳定在额定转速。

由于是利用残压作信号源，在机组达到额定转速附近时，测量机组残压，看液晶屏的机频显示，检查测频是否正常，如果残压不够可对转子充一下磁，使残压正常。

如无异常，调整机组转速达到额定值，记录下此时的开度，水头。此时的开度即为空载开度，在液晶屏内的**参数设定**页下设定空载开度和启动开度。

2. 手动空载摆动测定：

在机组稳定运行于额定转速后，测定调速器空载手动工况下 3 分钟的转速最大摆动值，重复测定三次。

3. 空载扰动试验：

调速器空载稳定后，就可进行空载扰动试验，将画面切换至**系统设定**（需输入正确的密码才可进入）下的**系统参数**画面，初设 PID 参数。切换到自动运行方式。进入**阶越试验**画面，进行±4HZ 的上扰和下扰试验，根据扰动的结果，选择调节时间较短，超调量最小，超调次数不大于两次的一组调节参数作为运行的 PID 参数。

4. 自动空载摆动测定：

测定调速器空载自动工况下 3 分钟的转速最大摆动值，重复测定三次。

5. 自动开停机试验

完成上述工作后手动停机，然后就可以分别在机旁和中控室进行自动开机，停机试验了。

将空载模式设定为**跟踪给定**，选择**自动运行**方式，若**开机条件具备**，发出**开机令**即可。调试人员应密切监视频率变化，并记录开机时间，最高频率，调节次数。若出现异常应立即切换到电**手动运行**方式，进行人工调节。

空载稳定运行一段时间后，进行空载模式切换试验，**跟踪给定**模式－**跟踪网频**模式，**跟踪网频**模式－**跟踪给定**模式。

进行手/自动切换试验，**自动运行－手动运行**，**手动运行－自动运行**。

最后发**停机令**完成自动停机。

6. 负荷试验

设定负载模式为**开度模式**，机组自动开机并网带负荷后，然后进行远方，就地增减负荷试验。

进行负载模式切换试验，**频率模式－开度模式**，**开度模式－频率模式**。

进行手/自动切换试验，**自动运行－手动运行**，**手动运行－自动运行**。

进行负载开度限制试验，选择几个不同开限值测试。

7. 甩负荷试验

依次分别甩 25％，50％，75％，100％的额定负荷，并记录机组最高转速，

最低转速，调节次数，调节时间，不动时间，涡壳压力。甩负荷前应特别注意做好安全措施，防止机组飞逸和水压过高。

附录

一、 三菱 PLC RS 协议通讯规约

一. 通讯参数：

使用 RS232 接口, 传送字符：ASCII

1. 波特率： 9600
2. 起始位： 1 位
3. 数据位： 7 位
4. 校验 ： 偶 Even
5. 停止位： 1 位

二. 帧格式解析：

读 word(16 位)数：D123,D124

1、 从计算机向 PLC 发出以下数据请求读数：

02H	发送的头 STX
30H	读
31H 30H 46H 36H	D123 开始的
30H 34H	2 个单元 4 字节
03H	发送的尾 EXT
37H 34H	和校验

2、 PLC 返回的数据：

A：如果正常返回，计算机能够读到数据：

02H	发送的头 STX
33H 34H 31H 32H	D123 值为 1234H
43H 44H 41H 42H	D124 值为 ABCDH
03H	ETX
44H 37H	和校验

B：如果不正常返回

15H	发送的头 NAK

说明:

1 写入 PLC 内的数据须转换成 ASCII 码。如 10 进制数 22187 转换成 16 进制数 56ABH ，再转换成 ASCII 码 35H 36H 41H 42H 后，才能写入 PLC。

2 从 PLC 读出的数据也是 ASCII 码，必须转换成 10 进制数（如读出 30H 46H

31H 37H，转换成 16 进制数 170FH，转换成 10 进制数 5903）。

3 和校验的计算

从通讯头 STX 后至累加和前的所有数据之和，取后两位数，转换成 ASCII 码。

三．传送的数据：

上位机下发报文,读 D0-D15: 02 30 31 30 30 30 32 30 03 35 36

调速器回送 16 个字的实时数据包：02 30 30 30

b7	b6	b5	b4
保留	电手动	自动	减功

b11	b10	b9	b8
保留	保留	保留	保留

表 2. D11 调速器状态位定义:

b3	b2	b1	b0
手自动状态	保留	运行状态	

b7	b6	b5	b4
保留	保留	保留	空载模式

b11	b10	b9	b8
保留	保留	保留	负载模式

运行状态: b1b0 = 0 运行, b1b0 = 1 停机等待,
b1b0 = 2 开机过程, b1b0 = 3 停机过程
手自动状态: b3 = 0 电手动运行, b3 = 1 自动运行
空载模式: b4 = 0 跟踪给定, b4 = 1 跟踪网频
负载模式: b8 = 0 频率模式, b8 = 1 开度模式

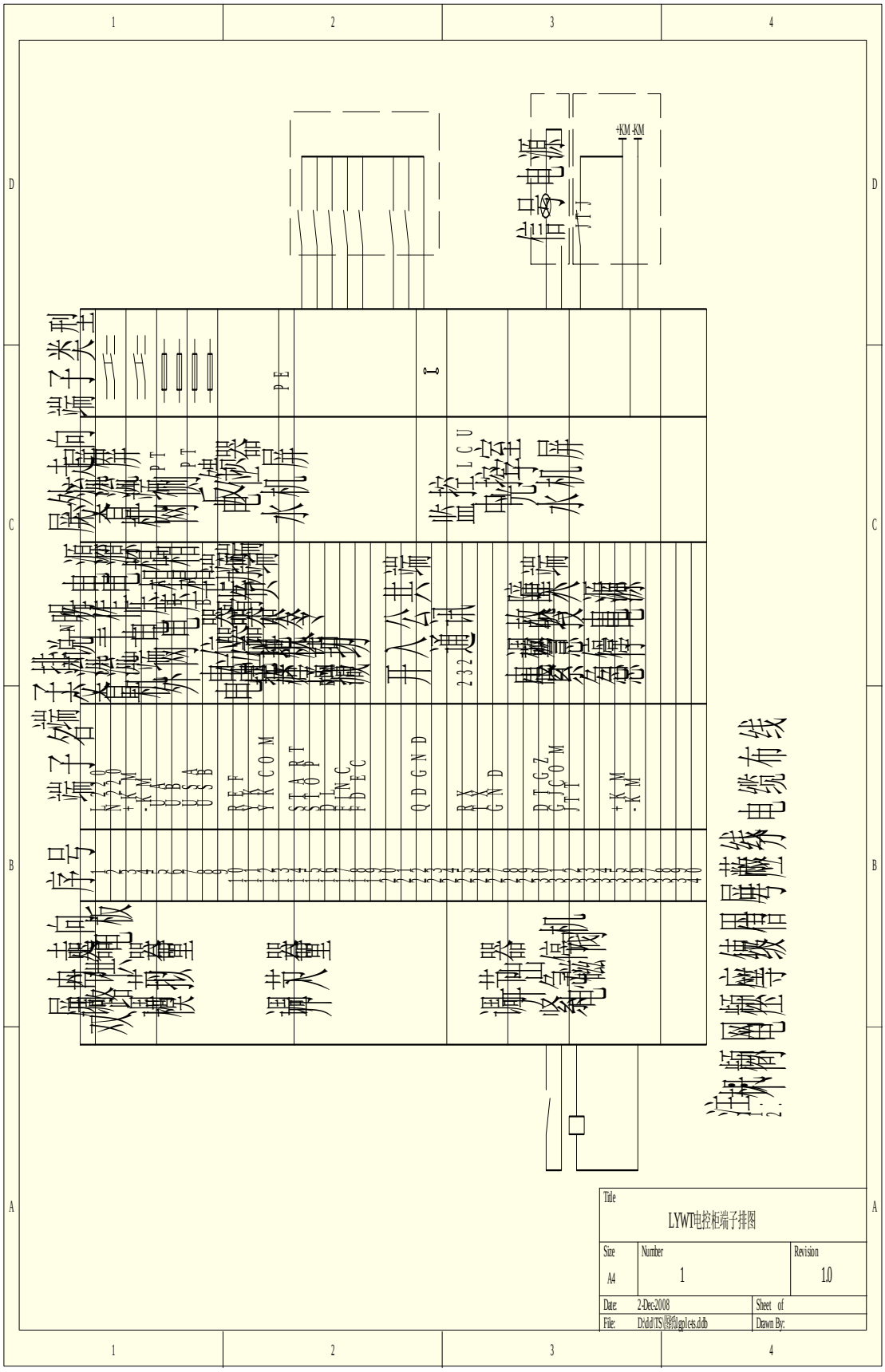
表 3. D12 调速器故障代码

b3	b2	b1	b0
采集板故障	导叶反馈故障	网频故障	机频故障

b7	b6	b5	b4
保留	保留	保留	保留

b11	b10	b9	b8
保留	保留	保留	保留

二、 端子排图


+KM -KM
PE
PT
PT
LCU
232
QDGND
RX
GND
+KM
-KM
USB
USB
REF
START
DIFC
FDEC
Title
LYWT电控柜端子排图
Size
A4
Number
1
Revision
1.0
Date:
2-Dec-2008
Sheet of
File:
D:\dd\TS\图纸\golets.ddb
Drawn By: